aufgesetzt ist. Der Bewegungsapparat des Spermatozoons weicht nicht von dem der Spermatide ab. Die Endgeißel wird ausschließlich durch die Stützfaser gebildet. Größenverhältnisse des Spermatozoons:

Gesamtlänge	490	μ
Länge des Perforatoriums	5	-
- - Kopfes	33,3	-
- - Flimmersaumes	331,6	-
- der Endgeißel	120	-
Breite des Kopfes	3	-
- - Flimmersaumes	2,5	-
Länge des Spermatidenkopfes	38,3	-.

Literaturverzeichnis.

Ballowitz, K., Zur Kenntnis der Samenkörper der Arthropoden. Internat. Monatsschr. f. Anatomie u. Physiologie Bd. XI. 1894.

—— E., Bemerkungen zu der Arbeit von K. J. Ballowitz. Ebenda.

vom Rath, O., Zur Kenntnis der Spermatogenese von *Gryllotalpa vulgaris* Latr. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. XL. 1892.

Retzius, G., Biologische Untersuchungen. N. F. Bd. XIV. Jena.

Toedtmann, W., Die Spermatozoen von *Blatta germanica*. Arch. f. Natgesch. 79. Jhg. 1913.

—— Die Spermatozoen von *Periplaneta orientalis*. Revista di Biologica sperimentale e generale »Bios« vol. II. Genua 1914.

—— Die Spermatozoen von *Apis mellifica*. Ibid.

Waldeyer, W., Die Geschlechtszellen. In: O. Hertwig, Hdb. d. vergl. u. experim. Entwicklungslehre Bd. I. 1. Tl. 1. Hälfte. Jena 1906.

13. Das Verhalten feuchthäutiger Tiere im Lichte.

Von Dr. E. Merker.

(Aus dem Zoolog. Institut Gießen.)

Eingeg. 2. Juni 1923.

A. Belichtung von Versuchstieren nach vitaler Vorfärbung.

Wenn man die Brackwasser-*Mysis* (*Neomysis vulgaris*) im Schatten in Wohnwasser hält, dem 0,01 % Neutralrot hinzugefügt wurde, so färben sich die Tiere nach einiger Zeit lebhaft rot. Die Färbung schadet den Tieren offenbar nichts, denn man kann *Mysis* monatelang in derartigen Lösungen züchten.

Werden nun aber derartig rotgefärbte Tiere mit reinem Wasser abgespült und in reinem, filtriertem Wohnwasser ins Sonnenlicht gebracht, so tritt eine recht bemerkenswerte Erscheinung ein: Die rotgefärbten Tiere geraten in großen Aufruhr. Sie rasen förmlich in dem flachen Wasser hin und her; sie schlagen in äußerst raschem Tempo mit ihren Atemästen, wenn sie ruhen. Ihr Ausruhen dauert nicht lange, unstet werden die Tiere, wie von größter Erregung er-

faßt, umher getrieben. Blendet man das Sonnenlicht ab, so tritt Ruhe ein. Die Bewegungen der Tiere sind alsbald wieder normal. Neue Belichtung ruft bei ihnen neues Toben hervor. Nach und nach kann man ein Ermatten der Bewegungen beobachten. Die Tiere ruhen öfters am Grunde des Gefäßes aus. Dann wird auch die Bewegung der Atemäste langsamer und unregelmäßiger. Sie setzt sogar zeitweise aus, beginnt aber wieder. Schließlich kriechen die Tiere nur noch langsam und schwerfällig am Boden hin, lassen sich mit einem Stäbchen berühren, drehen und wenden oder fortschieben. Kurz, ein Bild schwerer Erkrankung. Bald darauf legen sich die Tiere auf die Seite, knicken heftig das Abdomen nach der Bauchseite oder nach dem Rücken ein und rühren sich nicht mehr. Sie liegen wie tot. Im Schatten ist keine Erholung möglich. Die Krebschen zeigen nach mehreren Stunden deutlich Spuren des Zerfalls. Die ungefärbten Kontrollen sind unbeschädigt. Der geschilderte Vorgang spielt sich je nach Stärke der Belichtung in 10 bis höchstens 20 Minuten ab. Er war in jedem Falle tödlich.

Dieser Versuch wurde an *Mysis* sehr oft wiederholt und mit gleichem Erfolg auch an sehr vielen andern Tieren ausgeführt. Die irreversible Schädigung trat im Sonnenlicht in 1—20 Minuten ein. Es wurden geprüft: *Spirostomum*, *Hydra*, *Mesostomum*, Planarien, *Dendrocoelum*, *Enchytraeus*, *Lumbriculus*, *Lumbricus*, mehrere Egelarten, Daphniden, Cyclopiden, *Corethra*-Larven, junge Larven von *Rana*, *Hyla*, *Alytes*, *Salamandra* und Molge.

Erwachsene Tiere von großen *Helix*-Arten, großen *Limax*-Arten, von *Arion*, *Rana*, *Alytes*, Molge verhielten sich anders. Wir werden darauf zurückkommen.

Als Lichtquelle diente zerstreutes Tages- und Sonnenlicht, als Vitalfarbstoffe Neutralrot und Methylenblau. Mit Neutralrot wurden sehr einheitliche Ergebnisse erzielt, nicht so sehr mit Methylenblau.

Auch Versuche der Art, daß die ungefärbten Tiere in den schwachen Farblösungen belichtet wurden, sind ausgeführt worden. Bei solchen Organismen, die rasch den Farbstoff aufnehmen konnten, war der Erfolg gleich dem der vorgefärbten Tiere. Lagen aber dem Eindringen des Farbstoffes Hemmnisse im Wege, so änderte sich das Ergebnis. Es waren dabei interessante Beobachtungen über das Eindringen des Farbstoffes und über den Ort der Wirksamkeit möglich.

B. Historisches.

Ich strebe hier keine historische Vollständigkeit an, sondern möchte auf kürzeste Weise meine Versuche historisch einreihen. Nachdem ich meine obengenannten Versuche ausgeführt hatte, stellte

ich in der Literatur fest, daß bereits 1900 O. Raab Paramaecien in salzsaurem Akridin (1 : 1000000) durch Licht töten konnte. H. v. Tappeiner, unter dessen Leitung die Versuche von Raab ausgeführt wurden, prüfte weitere Farbstoffe und stellte fest, daß alle fluoreszierenden Farbstoffe als belichtete Lösung von erheblicher Giftwirkung auf Protozoen, Bakterien, Enzyme und Toxine sind. Er benannte diese Erscheinung mit dem Namen eines photodynamischen Prozesses. Ein typischer Versuch H. v. Tappeiners ist etwa folgender: Paramaecien in Eosinlösung 1 : 10000 belichtet, sind in wenigen Minuten tot. Dunkelkontrollen unverändert.

Da auch Neutralrot und Methylenblau fluoreszierende Farbstoffe sind, so gehören wohl unsre oben geschilderten Versuche in den Kreis der v. Tappeinerschen Beobachtungen. Es dürfte also die Wirkung weniger auf reiner Absorption der Lichtstrahlen als auf dem Entstehen von Giften im Lichte beruhen.

Hierher gehören auch die Erfahrungen, die man an den sogenannten Eosin-Schweinen und Eosin-Mäusen im Lichte gemacht hat. Ebenso gehören hierher die sogenannten Sensibilisierungserkrankungen, als welche man Hydroa aestiva, den Fagopyrismus, die Pellagra und die natürlich auftretende und künstlich nachgeahmte Sensibilisierung am Menschen durch Hämatoporphyrin erkannt hat.

Unsre Versuche schieben sich ein zwischen die Beobachtungen von v. Tappeiner und die genannten medizinischen Erfahrungen und Versuche und bilden eine Brücke zwischen beiden.

C. Über Ausnahmen.

Im Abschnitt A habe ich schon bemerkt, daß nicht alle meine Versuchstiere im Lichte starben. Auch bei stundenlanger Belichtung war es unmöglich, z. B. erwachsene Kammolche oder große Nacktschnecken durch Belichtung zu töten. Zwar ließ die Vitalfärbung dieser Tiere, besonders der erwachsenen Molche und Frösche, sehr zu wünschen übrig. Dies war aber nicht der einzige Grund. Die Molche fühlten sich während der Belichtung offenbar nicht wohl, und die Schnecken erlitten regelmäßig eine äußerst tiefe Erschöpfung. Sie war erkenntlich an der Bewegungslosigkeit und Stumpfheit der Tiere. Sie antworteten zwar noch auf Berührungsreize, aber nur träge. Ihre Atemhöhle war eingesunken, die Decke lag schlaff und wurde durch jeden Herzstoß des Tieres gehoben und gesenkt. An Fressen war nicht zu denken. Erst nach und nach erholten sich die Tiere wieder. Die Decke der Atemhöhle wölbte sich wieder; der Herztakt war nicht mehr sichtbar. Nach 2—3 Tagen schien die Schädigung folgenlos überwunden. Auch die Molche fraßen nach der

Belichtung im Schatten nicht mehr, häuteten sich oft und überwanden auch erst nach 1—3 Tagen den Angriff.

Auf 2 Wegen suchte ich die Gründe für die Widerstandskraft mancher Tiere aufzudecken. Zunächst untersuchte ich Froschlarven und Larven von Molchen der verschiedensten Größe. Dann griff ich zu dem Mittel der Partialfärbung gleichgroßer Larven und stellte die Wirkung fest. Nach totaler Färbung konnte ich beobachten, daß die kleinsten Stadien jedesmal alle rettungslos verloren waren, während sich die größeren Stadien von etwa 4 cm Länge ab, je größer desto besser erholen konnten, sehr oft nach heftigster Schädigung. Bei den mittelgroßen Tieren von etwa 3 cm lag die Grenze. Es herrschte lange Unentschiedenheit darüber, ob die Tiere sterben mußten oder sich erholen konnten.

Die Methode der Partialfärbungen führte zu einem ähnlichen Ergebnis. Bei bestimmter Größe durfte die Färbung der Körperoberfläche einen gewissen Betrag nicht überschreiten, wenn die Schädigung nicht letal sein sollte. Unsre obengenannten großen Schnecken und Molche starben deshalb nicht, weil das Körpervolumen gegenüber der färbbaren Körperoberfläche zu groß geworden war. Die Schädigung von der Körperoberfläche her war nicht mehr breit genug, um noch letal zu wirken. Es drängt sich hier der Vergleich mit den medizinischen Erfahrungen bei Hautverbrennungen auf.

D. Die Einwirkung des Sonnen- und Tageslichtes auf ungefärbte Versuchstiere.

Wiederum waren es zuerst Beobachtungen an der Brackwasser-*Mysis*, die mir zeigten, daß das Sonnenlicht wie auch zerstreutes Tageslicht auf die Dauer diese Krebschen zu schädigen imstande sind. Ich hielt sie in flachem Wasser und konnte stets beobachten, daß sie lahmer und lahmer wurden. Ihr Pigmentapparat geriet in Unordnung. Die Tierchen fraßen nicht mehr. Die geschützter stehenden Zuchten zeigten diese Erscheinung nicht.

Systematische Versuche bestätigten meine Annahme. Sonnenlicht vermag die Tiere so schwer zu schädigen, daß eine Erholung im Schatten nicht mehr möglich ist. Die Krebse sterben.

Nach sehr vielen Versuchen mit *Neomysis vulgaris* ging ich dazu über, auch andre feuchthäutige Tiere zu prüfen. Der Erfolg der Versuche entsprach vollkommen dem Ergebnis, das die *Mysis*-Versuche zeitigten.

Ich lasse hier eine kurze Tabelle folgen, worin die Zeiten angegeben sind, innerhalb deren die irreversible Schädigung der Tiere erfolgt ist. Die 1. Zeitenreihe gibt die Zeiten für nicht vorgefärbte

Tiere, die 2. Spalte die für Tiere, die mit Neutralrot vorgefärbt waren.

	nicht vorgefärbt	mit Neutralrot vorgefärbt
Neomysis vulgaris . . .	9 Stunden	25 Minuten
Dendrocoelum	1 -	10 -
Enchytraeus	2,5 -	10 -
Corethra-Larven . . .	4—8 -	30 -
Daphnien	2 -	4 -
Cyclops	2—6 Tage	30 -

Die großen Unterschiede in der 1. Zahlenreihe, die einigermaßen denen der zweiten entsprechen, erfordern nähere Aufklärung. Versuche darüber sind im Gange.

Da ich vermutete, daß unsre Tiere denselben Wirkungen zum Opfer fallen, die wir von der Rasenbleiche her kennen, so habe ich auch Versuche angestellt, die den Versuchsbedingungen der Rasenbleiche entsprachen. Ich ließ über feuchtgehaltenen Tüchern bei dauerndem Berieseln Enchytraeen und Regenwürmer im Sonnenlichte kriechen. Der Erfolg war der gleiche wie bei Wassertieren. Die Tiere starben in 2—4 Stunden. Vergleicht man die Belichtungsergebnisse von ungefärbten Feuchthäutern mit denen von vorgefärbten Tieren, so fällt die Gleichartigkeit des Absterbens und einer Reihe von Begleitumständen dieser Vorgänge auf. Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, daß hier verwandte Erscheinungen vorliegen, und man ist versucht, die Wirkung des Lichtes auf ungefärbte feuchthäutige Tiere als einen verlangsamten sogenannten photodynamischen Prozeß anzusprechen.

E. Über die Ursache.

Ein abschließendes Urteil über die Ursache der genannten Erscheinungen läßt sich noch nicht fällen. H. v. Tappeiner führt sie auf Spaltungen in den Eiweißkörpern zurück, die durch die Lichtstrahlen bewerkstelligt werden sollen. Hertel glaubt in der Reduktionskraft des Lichtes die Ursache suchen zu müssen, während Straub und besonders Noack der Oxydationswirkung des Lichtes die Schuld geben. Meine Erfahrungen sprechen ebenfalls für eine Sauerstoffwirkung. Ich kann dafür folgendes Indizium anführen: Neutralrot läßt sich durch Peroxydation im Reagenzzylinder in einen braunen Körper umwandeln. In neutralroten Enchytraeen und Froschlarven konnte ich diese Umfärbung ebenfalls mit Hilfe von Peroxydation im Dunkeln hervorrufen. Im Lichte aber färbten sich neutralrote Enchytraeen auf der belichteten Seite ebenfalls braun. Absterbende, mit Neutralrot vorgefärbte Gewebeteile können farblos werden. Das

ist offenbar eine Reduktionserscheinung, die auch im Reagenzglas mit starken Reduktionsmitteln gelingt.

Daraus wäre zu entnehmen, daß eine Reduktionserscheinung die Veränderung des Neutralrots im Lichte nicht bewirkt. Auch darüber sind weitere Untersuchungen im Gange.

14. Krankheiten, Feinde und Schmarotzer des Gelbrands.

Von Hans Blunck, Naumburg a. S.

(Mit 14 Figuren.)

Eingeg. 15. Febr. 1923.

Das Weibchen von *Dytiscus marginalis L.* setzt etwa 500 Eier ab. Die Nachkommenschaft ist also ziemlich groß. Die Zahl der Volltiere nimmt trotzdem im Lauf der Jahre nicht merklich zu. Welche Faktoren wirken der Vermehrung so stetig und regelmäßig entgegen, daß die Art in bezug auf die Individuenzahl nur den Bestand wahrt? Diese Frage gab den Anstoß, das auf die natürlichen Vermehrungsbeschränkungen des Gelbrands bezügliche Material anläßlich in Marburg, Hamburg und Naumburg ausgeführter biologischer Untersuchungen über Wasserkäfer laufend zu sammeln. Einer Anregung des Herausgebers der Zeitschrift folgend, stelle ich nachstehend die bisherigen Ergebnisse zusammen. Ich bitte, diese Übersicht nur als Materialsammlung zu werten. Eine systematische Bearbeitung des Gegenstandes müßte mit der quantitativen Bewertung der dem Käfer schädlichen Faktoren schließen. Der hier zusammengetragene und durch Auswerten der Literatur ergänzte Stoff kann nur die qualitative Seite der an der Niederhaltung des Gelbrands beteiligten Einflüsse beleuchten.

I. Vermehrungsbeschränkungen anorganischen Ursprungs und nichtparasitäre Krankheiten.

Die durch anorganische Einflüsse bewirkten Abgänge sind zweifellos nicht unbedeutend, aber schwer zu analysieren. Ermittelt wurde folgendes:

In trockenen Jahren können kleinere Tümpel versiegen, ehe die Larven die Entwicklung beendet haben. Sie vertrocknen mit andern Teichbewohnern (Froschbrut), denen mit ihnen die Fähigkeit zum Abwandern nach günstigeren Wohngebieten abgeht.

Drücken Kälterückschläge im Frühjahr die Temperatur des Wassers auf längere Zeit stark, d. h. auf unter + 6° C herab, so stockt die Entwicklung der Junglarven, und diese gehen schließlich ein. Experimentell wurde festgestellt (Blunck, 1923 S. 287), daß